



TUGAS AKHIR - SS 145561

PERAMALAN PEMAKAIAN AIR BERSIH DI PDAM SUMBER POCONG KABUPATEN BANGKALAN

MOH. ZAINUR ROFIK
NRP 1314 030 050

Dosen Pembimbing
Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si
Iis Dewi Ratih, S.Si., M.Si

DEPARTEMEN STATISTIKA BISNIS
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017



TUGAS AKHIR - SS 145561

**PERAMALAN PEMAKAIAN AIR BERSIH DI PDAM
SUMBER POCONG KABUPATEN BANGKALAN**

MOH. ZAINUR ROFIK
NRP 1314 030 050

Dosen Pembimbing
Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si
Iis Dewi Ratih, S.Si., M.Si

DEPARTEMEN STATISTIKA BISNIS
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017



FINAL PROJECT - SS 145561

**FORECASTING THE USE OF CLEAN WATER IN
PDAM SUMBER POCONG BANGKALAN
DISTRICT**

**MOH. ZAINUR ROFIK
NRP 1314 030 050**

**Supervisor
Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si
Iis Dewi Ratih, S.Si., M.Si**

**DEPARTMENT OF BUSINESS STATISTICS
FACULTY OF VOCATIONAL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**

LEMBAR PENGESAHAN

PERAMALAN PEMAKAIAN AIR BERSIH DI PDAM SUMBER POCONG KABUPATEN BANGKALAN

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya pada
Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

MOH. ZAINUR ROFIK


NRP. 1314 030 050

SURABAYA, JULI 2017

Pembimbing

Menyetujui,

Co Pembimbing


Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si

NIP 19740328 199802 1 001


Iis Dewi Ratih, S.Si., M.Si

NIP 19910610 201504 2 001

Mengetahui,
Kepala Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi ITS


Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si

NIP 19740328 199802 1 001

PERAMALAN PEMAKAIAN AIR BERSIH DI PDAM SUMBER POCONG KABUPATEN BANGKALAN

Nama Mahasiswa : Moh. Zainur Rofik
NRP : 1314 030 050
Departemen : Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si
Co Pembimbing : Iis Dewi Ratih, S.Si., M.Si

ABSTRAK

Air bersih merupakan kebutuhan dasar yang vital bagi manusia. Ketersediaan air bersih yang terbatas menimbulkan masalah yang beragam. PDAM Sumber Pocong sebagai penyedia air bersih di Kabupaten Bangkalan telah mengupayakan agar selalu ada peningkatan fasilitas dan layanan air bersih bagi masyarakat Bangkalan. Sejak Januari 2012 hingga Desember 2016 telah terjadi peningkatan jumlah pelanggan PDAM Sumber Pocong sebesar 29 persen dan peningkatan volume pemakaian air meningkat sebesar 42 persen. Seiring dengan pesatnya peningkatan jumlah penduduk, maka hal ini juga berdampak pada kebutuhan air bersih yang disediakan PDAM. Dengan adanya peningkatan tersebut maka diperlukan penelitian untuk mengantisipasi permasalahan yang mungkin terjadi di masa yang akan datang. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pemakaian air bersih di Kabupaten Bangkalan. Hasil ramalan berdasarkan model terbaik menunjukkan bahwa pemakaian air tertinggi terjadi pada bulan Desember 2017 dan yang terendah terjadi pada bulan Maret 2017.

Kata Kunci : ARIMA, PDAM Sumber Pocong, Time Series.

FORECASTING THE USE OF CLEAN WATER IN PDAM SUMBER POCONG BANGKALAN DISTRICT

Student Name : Moh. Zainur Rofik
NRP : 1314 030 050
Department : Business Statistics, Faculty Of
Vocational ITS
Supervisor : Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si
Co Supervisor : Iis Dewi Ratih, S.Si., M.Si

ABSTRACT

Clean water is a vital basic need for human beings. The availability of clean water is limited. PDAM Sumber Pocong as a provider of clean water in Bangkalan Regency has made an effort to improve the facilities and service for Bangkalan community. From January 2012 to December 2016 there has been an increase in the number of PDAM Sumber Pocong customers by 29 percent and an increased volume of water consumption by 42 percent. Along with the rapid increase of population, it also has an impact on clean water supply provided by PDAM. With such an increase, research is needed to anticipate problems that may occur in the future. This research was conducted to know the quality of clean water in Bangkalan Regency. The best forecasting model shows that the highest water consumption occurred in December, 2017 and the lowest occurred in March, 2017.

Keywords : ARIMA, PDAM Sumber Pocong, Time Series.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah dan karunia-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Peramalan Pemakaian Air Bersih di PDAM Sumber Pocong Kkabupaten Bangkalan”. Tak lupa saya mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dan memberi dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Maka dari itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing sekaligus Kepala Departemen Statistika Bisnis dan Iis Dewi Ratih, S.Si., M.Si, selaku dosen co pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan arahan, bimbingan serta saran dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
2. Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si selaku dosen penguji sekaligus validator dan Dra. Lucia Aridinanti, M.T, selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak saran dan perbaikan dalam Tugas Akhir ini.
3. Seluruh bapak/ibu dosen pengajar di Departemen Statistika Bisnis atas segala ilmu yang telah diberikan serta seluruh staf dan karyawan Departemen Statistika Bisnis atas kerja keras dan bantuannya selama ini.
4. Ayah dan Ibu saya yang telah mengasuh, mendidik dan membesarkan saya dengan penuh ketulusan dan kasih sayang, serta saudara atas segala dukungan dan motivasi
5. Perusahaan Daerah Air Minum Sumber Pocong Kabupaten Bangkalan atas perijinan dan penyediaan data yang diperlukan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh teman-teman Departemen Statistika Bisnis ITS angkatan 2014 yang telah bersedia bertukar pikiran serta diskusi dalam proses pengerjaan Tugas Akhir.

7. Pihak-pihak lain yang sudah banyak membantu dalam proses pengerjaan laporan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Semoga kebaikan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis dibalas dengan kebaikan yang lebih oleh Allah SWT. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Saya memohon maaf apabila terdapat banyak kekurangan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir yang telah saya buat. Atas perhatiannya saya ucapkan terima kasih.

Surabaya, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 PDAM Sumber Pocong Kabupaten Bangkalan.....	5
2.2 <i>Time Series</i>	5
2.3 ARIMA.....	6
2.3.1 Identifikasi Model	6
2.3.2 Penaksiran Parameter	7
2.3.3 Pengujian Signifikansi Parameter	8
2.3.4 <i>Diagnostic Check</i>	9
2.3.5 Pemilihan Model Terbaik	11
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Sumber Data.....	13
3.2 Variabel Penelitian	13
3.3 Langkah Analisis	14
 BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1 Karakteristik Data.....	17
4.2 Pemodelan Pemakaian Air di Kabupaten Bangkalan....	20

4.2.1 Identifikasi Plot <i>Time Series</i>	20
4.2.2 Identifikasi Model.....	21
4.2.3 Pengujian Signifikansi Parameter	22
4.2.4 Pengujian Asumsi <i>White Noise</i> dan Distribusi Normal.....	23
4.2.5 Pemilihan Model Terbaik	26
4.3 Peramalan Pemakaian Air di Kabupaten Bangkalan.....	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	29
5.2 Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	33
BIODATA PENULIS	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Transformasi <i>Box-Cox</i>	7
Tabel 2.2	Model ARIMA	7
Tabel 3.1	Struktur Data	13
Tabel 4.1	Karakteristik data.....	18
Tabel 4.2	Signifikansi Parameter Model ARIMA Sementara..	23
Tabel 4.3	Hasil Uji Asumsi <i>White Noise</i>	24
Tabel 4.4	Hasil Uji Asumsi Distribusi Normal.....	25
Tabel 4.5	Perbandingan Nilai Akurasi Model	26
Tabel 4.6	Hasil Ramalan Pemakaian Air	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Diagram Alir	16
Gambar 4.1	Karakteristik Data Pemakaian Air	17
Gambar 4.2	Karakteristik Data Jumlah Pelanggan PDAM.....	18
Gambar 4.3	Boxplot Pemakaian Air Bulanan	19
Gambar 4.4	Boxplot Pemakaian Air Tahunan.....	19
Gambar 4.5	<i>Time Series Plot</i>	20
Gambar 4.6	Plot <i>Box-Cox</i>	21
Gambar 4.7	Plot ACF data hasil <i>differencing</i>	22
Gambar 4.8	Plot PACF data hasil <i>differencing</i>	22
Gambar 4.9	Plot Data Hasil Ramalan Pemakaian Air	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Jumlah Pemakaian Air di Kabupaten Bangkalan.....	33
Lampiran 2	Data Jumlah Pelanggan PDAM Sumber Pocong Kabupaten Bangkalan.....	33
Lampiran 3	Identifikasi Dugaan Model ARIMA	34
Lampiran 4	<i>Syntax</i> SAS Model ARIMA (0,1, [1,12]).....	35
Lampiran 5	<i>Syntax</i> SAS Model ARIMA (0,1, [1,4,12]).....	36
Lampiran 6	<i>Output</i> SAS Model ARIMA (0,1, [1,12]).....	37
Lampiran 7	<i>Output</i> SAS Model ARIMA (0,1, [1,4,12])	38
Lampiran 8	Pengujian Signifikansi Parameter	40
Lampiran 9	Hasil Ramalan Pemakaian Air di Kabupaten Bangkalan Bulan Maret-Desember 2017	41
Lampiran 10	Hasil Perhitungan Kriteria Pemilihan Model Terbaik Menggunakan RMSE	42
Lampiran 11	Surat Penerimaan Izin Penelitian di PDAM Sumber Pocong Kabupaten Bangkalan.....	43
Lampiran 12	Surat Pernyataan Keaslian Data.....	44

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengadaan air bersih di Indonesia khususnya untuk skala yang besar masih terpusat di daerah perkotaan, dan dikelola oleh Perusahaan Air Minum (PAM) kota yang bersangkutan. Pada tahun 2013, dari sekitar dua ratus jutaan orang Indonesia, hanya 20% yang memiliki akses ke air bersih. Sebagian besar berada di daerah perkotaan. Adapun sisanya, atau sekitar 80% masyarakat Indonesia masih mengkonsumsi air yang tidak layak untuk kesehatan (Widhaswara, 2014). Kurangnya sarana infrastruktur yang menunjang ditengah meningkatnya jumlah penduduk menjadi permasalahan dalam penyediaan air bersih. Namun selalu ada upaya dari pemerintah untuk melakukan peningkatan pelayanan baik dari segi kualitas maupun penyediaan air bersih untuk daerah-daerah yang belum mendapatkan akses tersebut. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, pada periode 2004-2014, akses sanitasi dan air minum layak masing-masing 19,3 persen dan 22,93 persen. Setiap tahunnya akses sanitasi layak meningkat 2,29 persen, dan akses air minum meningkat rata-rata 1,93 persen. Di akhir tahun 2014, akses sanitasi layak nasional telah mencapai 61,06 persen dan akses air minum layak nasional mencapai 68,11 persen.

Meskipun ada peningkatan pemenuhan kebutuhan air bersih, namun pemerataan di Indonesia masih menjadi tantangan pemerintah hingga saat ini. Permasalahan pemerataan tersebut juga dialami di sebagian daerah di Kabupaten Bangkalan, Madura. Berdasarkan data publikasi oleh dinas kesehatan Kabupaten/Kota Bangkalan tahun 2015, akses terhadap air minum yang memenuhi syarat yang digunakan oleh penduduk terdiri dari sumur gali sebanyak 61.410, sumur bor dengan pompa sebanyak 8.531 dan penampungan air hujan sebanyak 88. Sedangkan penduduk yang menggunakan akses air minum perpipaan (PDAM) berjumlah sebanyak 17.314 (Dinkes, 2016).

PDAM “Sumber Pocong” adalah Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) Kabupaten Bangkalan, yang didirikan sejak tahun 1981 dan merupakan penyedia layanan air bersih di Kabupaten Bangkalan dengan sumber mata air yang berasal dari sumber pocong Desa Tangkel, Bangkalan. Permasalahan tidak meratanya penyediaan air bersih di Bangkalan disebabkan karena pipanisasi tidak menyeluruh hingga ke daerah-daerah pedesaan. Banyak kendala yang melatar belakangnya seperti pembangunan infrastruktur dan proses pipanisasi yang memerlukan biaya sangat besar.

Permasalahan tersebut menarik perhatian untuk dilakukannya penelitian ini. Penelitian perlu dilakukan untuk mendeskripsikan kondisi pertumbuhan kebutuhan air bersih di Kabupaten Bangkalan. Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk maka kebutuhan akan air bersih juga semakin bertambah maka penelitian untuk meramalkan penjualan air bersih sangatlah penting untuk dilakukan. Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data mengenai pemakaian air bersih di PDAM Sumber Pocong Kabupaten Bangkalan. Data tersebut dimulai dari bulan Januari 2012 sampai dengan Februari 2017. Penelitian sejenis yang pernah dilakukan yaitu “Peramalan Volume Produksi Air di PDAM Kabupaten Bojonegoro Berdasarkan Jumlah Pelanggan dan Volume Konsumsi Air” (Pradhani, 2014). Serta penelitian mengenai “Peramalan Jumlah Pelanggan dan Konsumsi Air Kategori Pelanggan Rumah Tangga di PDAM Surya Sembada Kota Surabaya” (Irfandi, 2014). Dalam tugas akhir ini akan digunakan metode ARIMA untuk memperoleh model peramalan pemakaian air bersih di Kabupaten Bangkalan, sehingga dapat memberikan informasi tambahan kepada PDAM Sumber Pocong Kabupaten Bangkalan dan bisa menjadi bahan pertimbangan dalam perencanaan penyediaan air bersih di Kabupaten Bangkalan pada tahun 2017.

1.2 Rumusan Masalah

PDAM Sumber Pocong sebagai penyedia layanan air bersih di Kabupaten Bangkalan selalu berupaya untuk meningkatkan pelayanannya. Sejak tahun 2013, PDAM menargetkan adanya seribu pelanggan baru setiap tahunnya dan pada tahun 2016 target tersebut ditingkatkan menjadi 1500 pelanggan baru. Hal ini dapat menjadi masalah serius ketika peningkatan jumlah pelanggan tersebut tidak seimbang dengan persediaan dan produksi air oleh PDAM. Sehingga untuk mengantisipasi permasalahan tersebut perlu dilakukan peramalan untuk mengetahui seberapa besar tingkat permintaan air bersih pada periode yang akan datang. Dengan mengetahui tingkat permintaan air pada periode yang akan datang maka defisit air seperti yang terjadi di daerah-daerah lain dapat dicegah.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai berdasarkan pada permasalahan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui deskripsi data jumlah pemakaian air di Kabupaten Bangkalan dalam lima tahun terakhir.
2. Melakukan peramalan pemakaian air bersih di PDAM Sumber Pocong Kabupaten Bangkalan pada bulan Maret sampai Desember 2017.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari adanya penelitian ini adalah memberikan informasi tambahan bagi PDAM Sumber Pocong Kabupaten Bangkalan untuk mendeskripsikan permintaan air di Kabupaten Bangkalan. Serta memberikan metode alternatif secara ilmiah untuk memprediksi pemakaian air bersih di Kabupaten Bangkalan pada bulan Maret sampai Desember 2017. Sehingga dapat menjadi pertimbangan dalam perencanaan PDAM selama tahun 2017 agar dapat mengoptimalkan produksi air bersih.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah variabel yang diamati yakni data pemakaian air bersih bulanan dalam satuan meter kubik (m^3). Data tersebut berjumlah sebanyak 62 data yang dimulai dari bulan Januari 2012 sampai dengan bulan Februari 2017.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 PDAM Sumber Pocong Kabupaten Bangkalan

PDAM “Sumber Pocong” merupakan salah satu Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) Kabupaten Bangkalan, Madura, Jawa Timur yang didirikan tahun 1981 melalui Peraturan Daerah nomor 19 tahun 1981. Dalam Perda tersebut diamanahkan, bahwa PDAM untuk menjalankan tugas Pemerintah Daerah dalam bidang pelayanan penyediaan air minum kepada masyarakat (Hamid, 2017). Sejak tahun 2009 sampai dengan 2016, sarana air bersih yang dibangun oleh Pemerintah Pusat adalah :

1. Pengembangan Pelayanan Kecamatan Blega, Tanah Merah, Labang, Kamal, Arosbaya berupa pembangunan instalasi baru (sumur bor, dan perpipaan) menuju daerah masyarakat yang selama ini belum ada jaringan pipa.
2. Penambahan pelanggan sebanyak 6.500 sambungan rumah yang tersebar di seluruh unit pelayanan PDAM. Dengan sumber dana dari Pemerintah Kabupaten Bangkalan melalui penyertaan modal.

2.2 *Time Series*

Time series merupakan serangkaian nilai pengamatan yang diperoleh pada titik waktu yang berbeda dan dengan selang waktu yang sama (berurutan berdasarkan waktu). Analisis *time series* adalah salah satu prosedur statistika yang diterapkan untuk meramalkan keadaan yang terjadi di masa yang akan datang dalam rangka pengambilan keputusan. Untuk menjelaskan model dari data *time series*, salah satu metode yang bisa digunakan adalah metode ARIMA Box Jenkins. Dalam mengidentifikasi model ARIMA yang akan digunakan, maka perlu untuk mengamati pola ACF dan PACF terlebih dahulu.

Autocorrelation Function (ACF) adalah suatu fungsi yang menunjukkan besarnya korelasi atau hubungan antara pengamatan pada waktu ke- t yang dinotasikan dengan Z_t dengan pengamatan

pada waktu-waktu sebelumnya dinotasikan dengan $Z_{t-1}, Z_{t-2}, \dots, Z_{t-k}$. ACF juga dapat digunakan untuk melihat kestasioneran data dalam mean. Sedangkan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) adalah suatu fungsi yang menunjukkan besarnya korelasi antara pengamatan pada waktu ke- t yang dinotasikan dengan Z_t dengan pengamatan pada waktu-waktu sebelumnya dinotasikan dengan $Z_{t-1}, Z_{t-2}, \dots, Z_{t-k}$ ketika efek dari rentang waktu (*time lag*) dihilangkan (Wei, 2006).

2.3 ARIMA

ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) merupakan analisis data *time series* yang sering digunakan. ARIMA umumnya digunakan untuk peramalan jangka pendek berdasarkan data masa lalu. Model ARIMA dapat dituliskan dengan notasi ARIMA (p, d, q) dan secara umum model ARIMA Box Jenkins adalah sebagai berikut.

$$\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \theta_q(B)a_t \quad (2.1)$$

Keterangan :

p = orde AR

d = *differencing*

q = orde MA

$$\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)$$

$$\theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)$$

Secara umum model ARIMA memiliki tahapan-tahapan dalam proses pembentukan modelnya, yaitu tahap identifikasi, estimasi parameter, uji signifikansi parameter, uji kesesuaian model, pemilihan model terbaik dan peramalan.

2.3.1 Identifikasi Model

Identifikasi model merupakan tahapan paling awal untuk dilakukan dalam proses pembentukan model. Tahap ini dilakukan dengan mengidentifikasi kestasioneran data terhadap varians dan meannya. Jika diketahui bahwa data tidak stasioner dalam varians maka dilakukan transformasi *Box-Cox* sesuai dengan nilai

lambda. Cara untuk melakukan transformasi dijelaskan pada Tabel 2.1. Jika data tidak stasioner dalam mean maka dilakukan *differencing*.

Tabel 2.1 Tranformasi *Box-Cox*

Nilai Lambda	Transformasi
-1,0	$1/Z_t$
-0,5	$1/\sqrt{Z_t}$
0	$\ln Z_t$
0,5	$\sqrt{Z_t}$
1,0	Z_t

Data yang sudah stasioner maka dapat dilanjutkan dengan mengidentifikasi model ARIMA sementara dengan menetapkan orde ARIMA yang sesuai untuk meramalkan data *time series* di masa yang akan datang. Penentuan orde ARIMA dilakukan dengan mengamati pola ACF dan PACF sebagaimana dijelaskan dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Model ARIMA

Model ARIMA	ACF	PACF
<i>Autoregressive</i> AR(p)	<i>Dies down</i>	<i>Cuts off after lag p</i>
<i>Moving Average</i> MA (q)	<i>Cuts off after lag q</i>	<i>Dies down</i>
AR(p) atau MA(q)	<i>Cuts off after lag q</i>	<i>Cuts off after lag p</i>
Campuran AR dan MA ARMA (p,q)	<i>Dies down</i>	<i>Dies down</i>

2.3.2 Penaksiran Parameter

Penaksiran parameter digunakan untuk menaksir parameter model AR dan MA dalam model ARIMA Box-Jenkins. Penaksiran parameter model ARIMA Box Jenkins dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode yakni metode *moment*, metode *least squares (conditional least square)*, metode *maximum likelihood*, metode *unconditional least squares*, metode *nonlinier estimation*. Dalam penelitian ini metode penaksiran parameter yang digunakan adalah metode *Conditional Least*

Squares. Metode ini dilakukan dengan cara meminimumkan jumlah kuadrat *error*.

Untuk model AR(1), nilai taksirannya diperoleh dari nilai kuadrat *error* sebagaimana persamaan 2.2.

$$S_c(\phi) = \sum_{t=2}^n a_t^2 = \sum_{t=2}^n (Z_t - \phi_1 Z_{t-1})^2 \quad (2.2)$$

Persamaan 2.2 diturunkan (*differential*) terhadap ϕ dan disamakan dengan nol sehingga diperoleh nilai taksiran ϕ pada persamaan 2.3.

$$\hat{\phi} = \frac{\sum_{t=2}^n (Z_t Z_{t-1})}{\sum_{t=2}^n Z_{t-1}^2} \quad (2.3)$$

2.3.3 Pengujian Signifikansi Parameter

Penaksiran parameter digunakan untuk menaksir parameter

Pengujian signifikansi parameter digunakan untuk mengetahui parameter yang signifikan dalam pembentukan model ARIMA Box-Jenkins dengan hipotesis untuk parameter model AR adalah sebagai berikut.

H_0 : $\phi = 0$ (parameter model AR tidak signifikan dalam model)

H_1 : $\phi \neq 0$ (parameter model AR signifikan dalam model)

Statistik Uji :

$$t = \frac{\hat{\phi}}{SE(\hat{\phi})} \quad (2.4)$$

Daerah Kritis : Tolak H_0 jika $|t| > t_{\alpha/2, (df)}$ dengan $df = n - p$

Sedangkan untuk model MA, hipotesisnya adalah sebagai berikut.

H_0 : $\theta = 0$ (parameter model MA tidak signifikan dalam model)

H_1 : $\theta \neq 0$ (parameter model MA signifikan dalam model)

Statistik Uji :

$$t = \frac{\hat{\theta}}{SE(\hat{\theta})} \quad (2.5)$$

Daerah Kritis : Tolak H_0 jika $|t| > t_{\alpha/2, (df)}$ dengan $df = n - q$

Keterangan :

$\hat{\phi}, \hat{\theta}$ = nilai taksiran parameter

SE = standar error dari nilai taksiran

p = banyaknya parameter dalam model AR

q = banyaknya parameter dalam model MA

2.3.4 Diagnostic Check

Diagnostic check dilakukan untuk mengecek apakah model yang dihasilkan sudah layak digunakan untuk peramalan atau belum. Ada dua uji yang dilakukan dalam tahap *diagnostic check* yaitu uji *white noise* dan ujiresidual berdistribusi normal.

a. Uji *White Noise*

Uji *white noise* dilakukan untuk mendeteksi independensi residual antar lag. Jika residual data saling independen maka asumsi *white noise* sudah terpenuhi begitu juga sebaliknya. Hipotesis yang digunakan untuk pengujian *white noise* menggunakan uji Ljung Box (Wei, 2006) adalah sebagai berikut.

H_0 : $\rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$ (residual memenuhi asumsi *white noise*)

H_1 : minimal ada satu $\rho_i \neq 0$ untuk $i=1,2,\dots,k$ (residual tidak memenuhi asumsi *white noise*)

Statistik Uji :

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K \frac{\hat{\rho}_k^2}{(n-k)} \quad (2.6)$$

dengan,

$$\hat{\rho}_k^2 = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (z_t - \bar{z})(z_{t-k} - \bar{z})}{\sum_{t=1}^n (z_t - \bar{z})^2} \quad (2.7)$$

Daerah Kritis : Tolak H_0 jika $Q > \chi_{\alpha; (K-m)}^2$

Keterangan :

n = banyaknya pengamatan

$\hat{\rho}_k^2$ = taksiran autokorelasi pada lag ke- k

m = banyaknya parameter dalam model

b. Uji Distribusi Normal

Uji distribusi normal dilakukan untuk melihat apakah residual data berdistribusi normal atau tidak. Secara visual jika plot residualnya cenderung mendekati garis lurus (garis linier) maka dapat dikatakan bahwa residual data sudah berdistribusi normal. Uji distribusi normal juga dapat dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* (Daniel, 1989). Hipotesis untuk uji *Kolmogorov Smirnov* adalah sebagai berikut.

H_0 : $F(x) = F_0(x)$ Residual data berdistribusi normal

H_1 : $F(x) \neq F_0(x)$ Residual data tidak berdistribusi normal

Statistik Uji :

$$D_{hitung} = \sup |F(x) - F_0(x)| \quad (2.8)$$

Daerah Kritis : Tolak H_0 jika $D_{hitung} > D_{(1-\alpha; n)}$

Keterangan :

\sup = *supremum* / nilai terbesar dari $|F(x) - F_0(x)|$

$F(x)$ = fungsi peluang kumulatif dari data

$F_0(x)$ = fungsi peluang kumulatif distribusi normal

2.3.5 Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik dilakukan jika semua asumsi-asumsi dalam ARIMA Box Jenkins telah terpenuhi. Pemilihan model terbaik pada penelitian ini dibagi menjadi dua yakni untuk data *insample* menggunakan AIC (*Akaike's Information Criterion*). Metode AIC adalah metode yang dapat digunakan untuk memilih model ARIMA terbaik dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$AIC = n(1 + \log(2\pi)) + n \log \sigma^2 + 2m \quad (2.9)$$

Selanjutnya untuk data *outsample* kriteria pemilihan model terbaiknya adalah menggunakan MSE (*Mean Square Error*). MSE adalah ukuran kesalahan dalam pemodelan statistik. MSE digunakan untuk membandingkan ketepatan ramalan antara metode peramalan yang berbeda dengan metode lain. Kriteria MSE dirumuskan sebagai berikut.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Z_{t(i)} - \hat{Z}_{t(i)})^2 \quad (2.10)$$

$$RMSE = \sqrt{MSE} \quad (2.11)$$

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari PDAM Sumber Pocong Jl. Jaksa Agung Suprpto No. 26 Kabupaten Bangkalan. Data yang digunakan adalah data pemakaian air bersih dan jumlah pelanggan mulai bulan Januari 2012 sampai dengan Februari 2017. Data tersebut berjumlah sebanyak 62 data seperti yang ditampilkan pada Lampiran 1 dan 2. Keaslian data dalam penelitian ini dapat dibuktikan dengan Lampiran 11 dan 12. Dalam penelitian ini, data pemakaian air akan dibagi menjadi dua kelompok data yakni data *insample* sebanyak 60 data yaitu data pemakaian air bersih mulai Januari 2012 sampai dengan Desember 2016 dan data *outsample* sebanyak dua data yaitu data pemakaian air bersih pada bulan Januari dan Februari 2017.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian yakni data pemakaian air bersih dengan struktur data sebagai berikut.

Tabel 3.1 Struktur Data

t	Bulan	Z_t
1	Januari 2012	Z_1
2	Februari 2012	Z_2
3	Maret 2012	Z_3
\vdots	\vdots	\vdots
61	Januari 2017	Z_{61}
62	Februari 2017	Z_{62}

Keterangan :

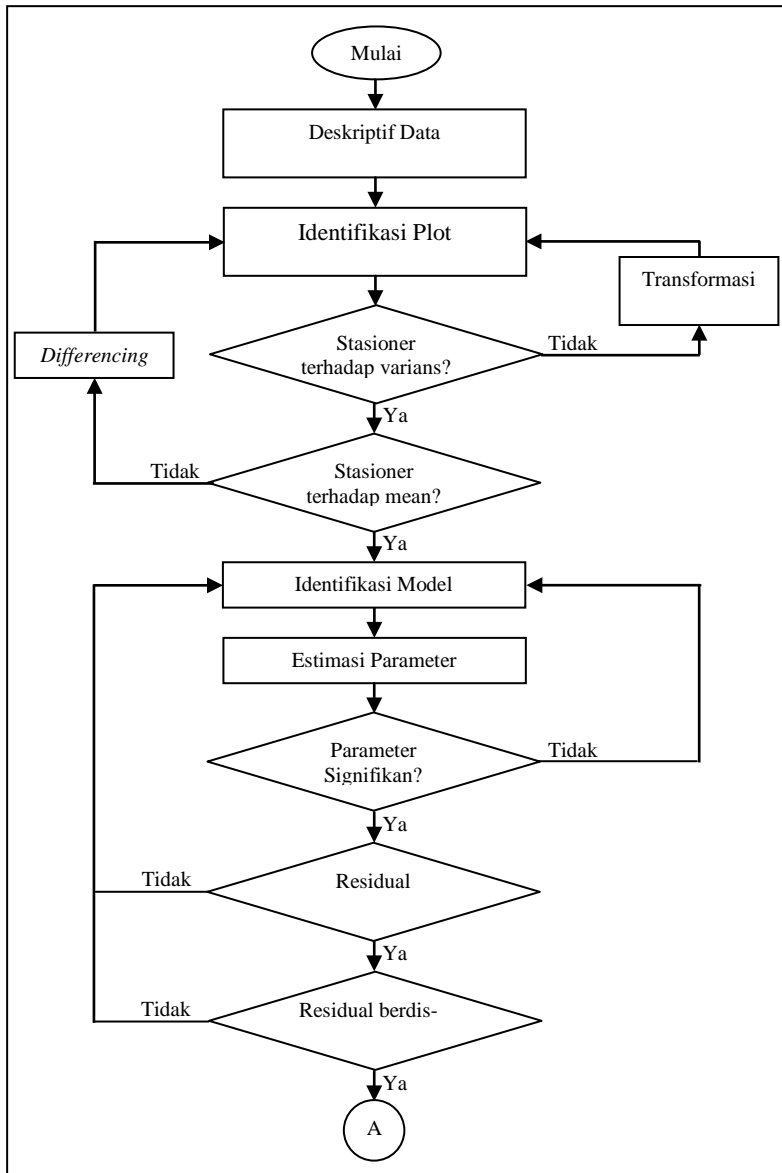
Z_t = Pemakaian air bersih di Kabupaten Bangkalan pada waktu ke- t

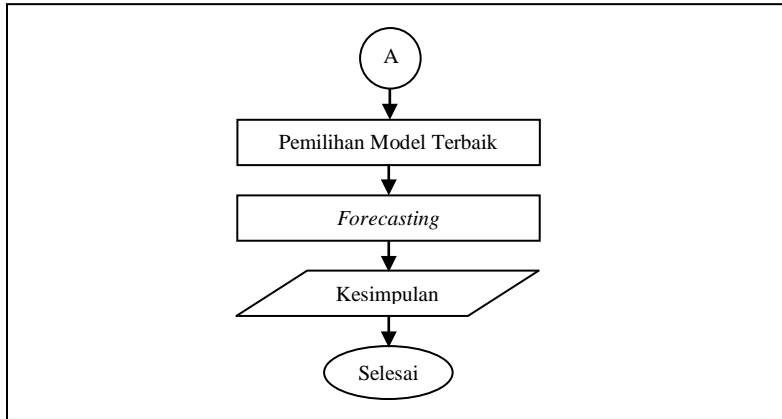
3.3 Langkah Analisis

Langkah-langkah analisis data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Melakukan deskriptif data pemakaian air bersih di PDAM Sumber Pocong Kabupaten Bangkalan pada bulan Januari 2012 sampai dengan Februari 2017.
2. Melakukan pemodelan data pemakaian air bersih di PDAM Sumber Pocong Kabupaten Bangkalan menggunakan ARIMA Box Jenkins. Adapun langkah-langkah analisis ARIMA sebagai berikut.
 - a. Mengidentifikasi plot *time series*, dalam tahap ini dilakukan *plotting* data kemudian diperiksa kestasioneran datanya terhadap varians dan mean. Jika diketahui data tidak stasioner terhadap varians maka dilakukan transformasi dan jika tidak stasioner terhadap mean maka dilakukan *differencing*.
 - b. Mengidentifikasi model ARIMA, dalam tahap ini model ARIMA sementara diperoleh dari identifikasi terhadap plot ACF dan PACF.
 - c. Menentukan orde dan mengestimasi parameter ARIMA.
 - d. Menguji signifikansi parameter ARIMA.
 - e. Melakukan cek diagnosa terhadap residual data apakah sudah memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal atau tidak.
 - f. Memilih model terbaik berdasarkan nilai AIC dan RMSE yang terkecil
 - g. Meramalkan pemakaian air bersih di PDAM Sumber Pocong Kabupaten Bangkalan pada bulan Maret sampai dengan Desember 2017.

Langkah analisis tersebut dapat dijelaskan melalui diagram alir seperti pada Gambar 3.1.





Gambar 3.1 Diagram Alir

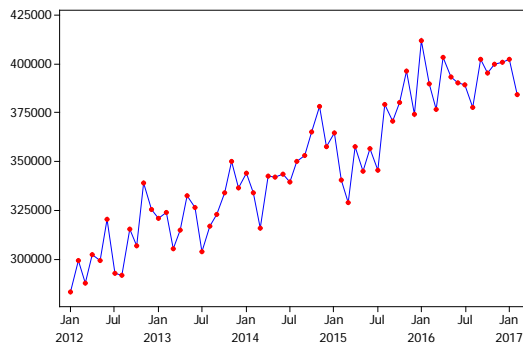
BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisis dan pembahasan mengenai peramalan pemakaian air bersih di PDAM Sumber Pocong Kabupaten Bangkalan pada tahun 2017 dijelaskan sebagai berikut.

1.6 Karakteristik Data

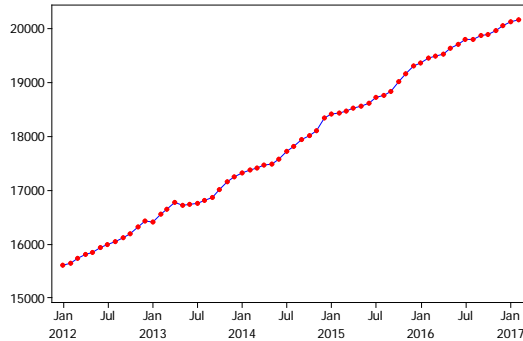
Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data pemakaian air bulanan di PDAM Sumber Pocong Kabupaten Bangkalan. PDAM memiliki sebanyak sepuluh unit pelayanan pada tahun 2012 hingga 2014, namun mulai tahun 2015 ada penambahan unit pelayanan baru yaitu di Kecamatan Blega. Dalam waktu lima tahun terakhir dari keseluruhan pemakaian air di Kabupaten Bangkalan, 65 persennya merupakan pemakaian di unit pelayanan di Kecamatan Bangkalan saja. Untuk pertumbuhan jumlah pemakaian air di Kabupaten Bangkalan dapat dideskripsikan sebagaimana Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Karakteristik Data Pemakaian Air

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa tingkat pemakaian air bersih di Kabupaten Bangkalan cenderung meningkat. Rata-rata peningkatan tersebut sebesar 1659,18 (m³) setiap bulannya. Sejalan dengan peningkatan yang terjadi pada jumlah pemakaian

air, jumlah pelanggan PDAM juga meningkat seperti dijelaskan pada Gambar 4.2.



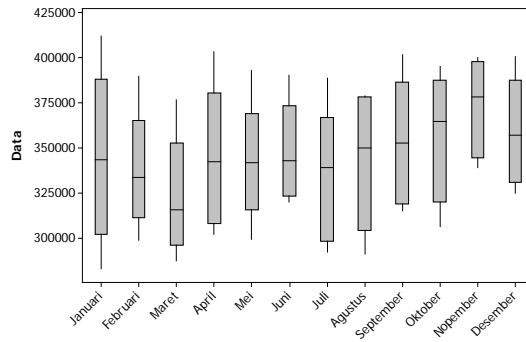
Gambar 4.2 Karakteristik Data Jumlah Pelanggan PDAM

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa pertumbuhan jumlah pelanggan cenderung meningkat secara linier. Dari peningkatan jumlah pelanggan yang stabil ini tentunya berpengaruh terhadap banyaknya pemakaian air di kabupaten Bangkalan.

Tabel 4.1 Karakteristik data

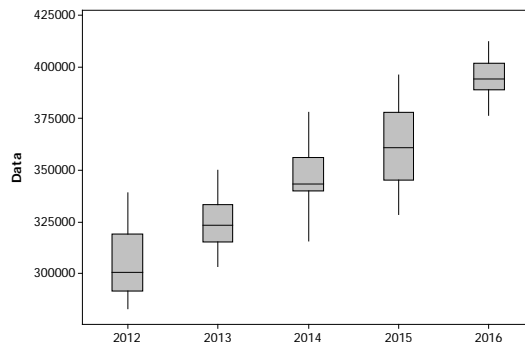
Variabel	Rata-rata	Minimum	Maksimum
Jumlah pemakaian air	346410	283230	412207
Jumlah pelanggan	17788	15594	20061

Tabel 4.1 menunjukkan karakteristik data berdasarkan data pada tahun 2012 hingga 2016 nilai rata-rata pemakaian air bersih sebesar 346410 m³ dan rata-rata jumlah pelanggan sebanyak 17788. Diketahui juga bahwa jumlah pemakaian air terendah yaitu sebesar 283230 m³ terjadi pada bulan Januari 2012 dan yang tertinggi sebesar 412207 m³ terjadi pada bulan Januari 2016. Sedangkan untuk jumlah pelanggan terendah yaitu sebanyak 15594 terjadi pada bulan Januari 2012 dan yang tertinggi sebanyak 20061 terjadi pada bulan Desember 2016. Jika ditinjau secara bulanan maka karakteristik pemakaian air di Kabupaten Bangkalan menunjukkan pola seperti pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Boxplot Pemakaian Air Bulanan

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa jumlah pemakaian air bersih di PDAM Sumber Pocong Kabupaten Bangkalan cenderung fluktuatif tiap bulannya. Rata-rata pemakaian air bersih tertinggi terjadi pada bulan November dan yang terendah terjadi pada bulan Maret. Jika ditinjau secara tahunan maka karakteristik pemakaian air di Kabupaten Bangkalan menunjukkan pola sebagaimana Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Boxplot Pemakaian Air Tahunan

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa rata-rata pemakaian air bersih di PDAM Sumber Pocong Kabupaten Bangkalan meningkat setiap tahunnya. Selain itu terlihat bahwa keragaman terbesar pemakaian

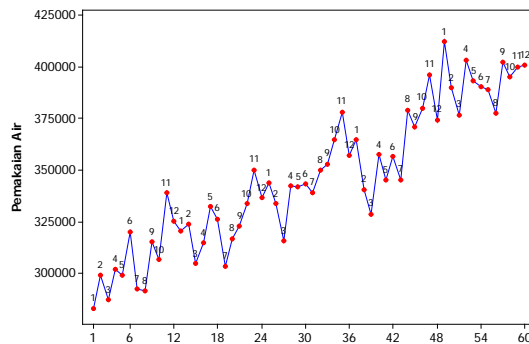
air terjadi pada tahun 2015 yang disebabkan karena adanya penambahan unit pelayanan PDAM Sumber Pocong yaitu unit pelayanan Blega.

1.7 Pemodelan Pemakaian Air di Kabupaten Bangkalan

Peramalan jumlah pemakaian air di Kabupaten Bangkalan dilakukan sesuai dengan prosedur metode ARIMA Box-Jenkins sebagai berikut.

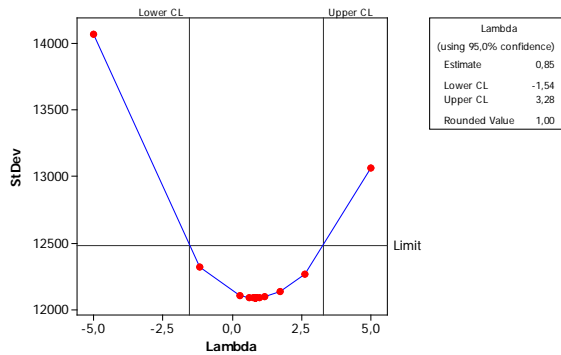
4.2.1 Identifikasi Plot *Time Series*

Identifikasi plot *time series* adalah langkah awal yang dilakukan untuk mengetahui bagaimana pola yang dibentuk oleh data sehingga pemodelan peramalannya dapat digunakan dengan tepat. Plot *time series* pada data pemakaian air di Kabupaten Bangkalan ditampilkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Time Series Plot

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa jumlah pemakaian air di Kabupaten Bangkalan cenderung memiliki pola trend naik seperti yang sudah dijelaskan pada deskripsi data sebelumnya. Selain itu tidak tampak adanya pola musiman dari plot tersebut. Setelah mengetahui plot *time series* maka dapat dilanjutkan untuk mengidentifikasi kestasioneran data terhadap varians dan meannya. Untuk mengetahui kestasioneran data terhadap varians digunakan plot *box-cox* seperti pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Plot *Box-Cox*

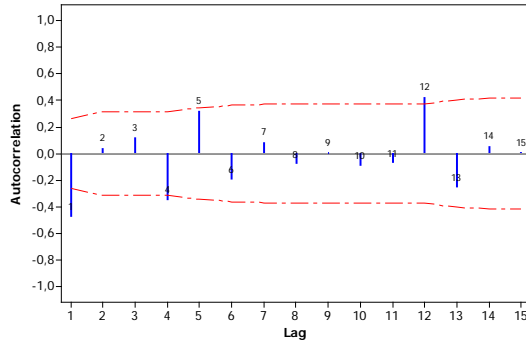
Suatu data dikatakan stasioner dalam varians jika memiliki nilai *rounded value* sama dengan satu dan nilai intervalnya melewati satu. Pada Gambar 4.6 diketahui bahwa data telah stasioner dalam varians sehingga tidak diperlukan transformasi dan dapat dilanjutkan untuk mengidentifikasi kestasioneran data terhadap nilai rata-ratanya. Adanya kecenderungan pola trend naik yang terjadi sebagaimana pada Gambar 4.5 mengindikasikan bahwa data tidak stasioner dalam mean sehingga perlu dilakukan differencing.

4.2.2 Identifikasi Model

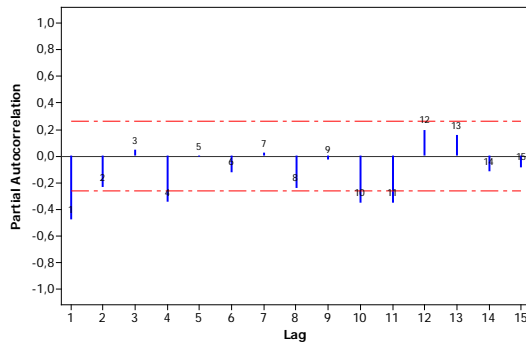
Identifikasi model dilakukan setelah data stasioner terhadap varians dan meannya. Identifikasi model ARIMA dilakukan dengan menentukan parameter model yang diduga dari plot ACF dan PACF seperti ditunjukkan pada Gambar 4.7 dan 4.8.

Gambar 4.7 menunjukkan pola *cuts off* dan terdapat tiga pengamatan yang keluar dari batas pada plot ACF yaitu pada lag 1, lag 4 dan lag 12. Sementara untuk plot PACF seperti pada Gambar 4.8 juga menunjukkan pola yang sama yaitu *cuts off* dan terdapat empat pengamatan yang keluar dari batas pada plot PACF yaitu pada lag 1, lag 4, lag 10 dan lag 11. Seperti yang dijelaskan pada Tabel 2.2 maka model yang dibentuk adalah AR atau MA karena pola dari plot ACF dan PACF adalah *cuts off*.

Sehingga dugaan model ARIMA sementara ada sebanyak 22 model. Model dugaan sementara tersebut dapat dilihat pada Lampiran 3.



Gambar 4.7 Plot ACF data hasil *differencing*



Gambar 4.8 Plot PACF data hasil *differencing*

4.2.3 Pengujian Signifikansi Parameter

Uji signifikansi parameter dilakukan untuk mengetahui apakah parameter signifikan atau tidak terhadap model yang dibentuk. Dalam melakukan pemodelan ARIMA maka digunakan *software* SAS dengan *syntax* seperti pada Lampiran 4 dan 5. Hasil perhitungan dengan *software* tersebut dapat dilihat seperti pada Lampiran 6 dan 7. Hasil pengujian signifikansi parameter untuk semua dugaan model ARIMA dapat dilihat pada Lampiran 8.

Dari hasil pengujian signifikansi parameter tersebut dapat diketahui bahwa terdapat sebanyak 9 model yang parameternya signifikan seperti pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Signifikansi Parameter Model ARIMA Sementara

No	Model	Parameter	Estimasi	Standar Error	t-value	$t_{\alpha/2, (df)}$
1	(0,1,1)	θ_1	0,50780	0,11346	4,4756	0,4901
2	(0,1,[4])	θ_1	0,32130	0,12902	2,4903	0,4901
3	(0,1,[12])	θ_1	-0,42291	0,15072	-2,8059	0,4901
4	(0,1,[1,12])	θ_1	0,50927	0,10114	5,0353	0,4901
		θ_2	-0,42529	0,11248	-3,7810	0,4901
5	(0,1,[4,12])	θ_1	0,35878	0,11198	3,2040	0,4901
		θ_2	-0,52449	0,12302	-4,2635	0,4901
6	(0,1,[1,4,12])	θ_1	0,47061	0,10347	4,5483	0,4901
		θ_2	0,19055	0,09213	2,0683	0,4901
		θ_3	-0,44379	0,09286	-4,7791	0,4901
7	(1,1,0)	ϕ_1	-0,45610	0,11686	-3,9030	0,4901
8	([4],1,0)	ϕ_1	-0,35040	0,12612	-2,7783	0,4901
9	([1,4],1,0)	ϕ_1	-0,41800	0,11267	-3,7099	0,4901
		ϕ_2	-0,29374	0,11520	-2,5498	0,4901

Tabel 4.2 menunjukkan dugaan model sementara yang memiliki parameter yang signifikan karena memiliki nilai t_{hitung} yang lebih dari $t_{\alpha/2, (df)}$ sehingga keputusan untuk hipotesis pada pengujian signifikansi parameter adalah tolak H_0 yang berarti bahwa parameter signifikan terhadap model.

4.2.4 Pengujian Asumsi *White Noise* dan Distribusi Normal

Pengujian asumsi *white noise* dilakukan untuk mengetahui independensi residual antar lag. Model ARIMA dikatakan memenuhi asumsi *white noise* jika nilai χ^2_{hitung} untuk semua lag kurang dari nilai $\chi^2_{(0,05,df)}$. Berikut adalah hasil pengujian asumsi

white noise untuk model yang parameternya signifikan terhadap model.

Tabel 4.3 Hasil Uji Asumsi *White Noise*

No	Model	Lag	χ^2_{hitung}	Df	$\chi^2_{(0,05,df)}$	Keterangan
1	(0,1,1)	6	7,72	5	11,07	Residual data tidak <i>White Noise</i>
		12	26,54	11	19,68	
		18	30,15	17	27,59	
		24	41,83	23	35,17	
2	(0,1,[4])	6	17,02	5	11,07	Residual data tidak <i>White Noise</i>
		12	33,04	11	19,68	
		18	38,46	17	27,59	
		24	48,72	23	35,17	
3	(0,1,[12])	6	31,07	5	11,07	Residual data tidak <i>White Noise</i>
		12	34,19	11	19,68	
		18	36,08	17	27,59	
		24	42,59	23	35,17	
4	(0,1,[1,12])	6	9,01	4	9,49	Residual data <i>White Noise</i>
		12	12,79	10	18,31	
		18	16,56	16	26,30	
		24	24,43	22	33,92	
5	(0,1,[4,12])	6	17,26	4	9,49	Residual data tidak <i>White Noise</i>
		12	20,3	10	18,31	
		18	23,39	16	26,30	
		24	28,04	22	33,92	
6	(0,1,[1,4,12])	6	7,32	3	7,81	Residual data <i>White Noise</i>
		12	10,71	9	16,92	
		18	13,07	15	25,00	
		24	19,39	21	32,67	
7	(1,1,0)	6	8,05	5	11,07	Residual data tidak <i>White Noise</i>
		12	28,92	11	19,68	
		18	32,95	17	27,59	
		24	44,69	23	35,17	
8	([4],1,0)	6	17,85	5	11,07	Residual data tidak <i>White Noise</i>
		12	35,29	11	19,68	
		18	41,24	17	27,59	
		24	51,48	23	35,17	
9	([1,4],1,0)	6	2,88	4	9,49	Residual data tidak <i>White Noise</i>
		12	25,77	10	18,31	
		18	27,38	16	26,30	
		24	41,38	22	33,92	

Tabel 4.3 merupakan hasil pengujian asumsi *white noise* untuk sembilan model ARIMA sementara yang parameternya signifikan terhadap pembentukan modelnya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa terdapat dua model yang memenuhi asumsi residual data *white noise* yaitu model ARIMA (0,1,[1,12]) dan ARIMA (0,1[1,4,12]).

Pada tahapan ini selain pengujian asumsi *white noise* juga dilakukan pengujian asumsi residual berdistribusi normal. Berikut adalah hasil pengujian asumsi berdistribusi normal dengan menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov* pada model yang parameternya signifikan.

Tabel 4.4 Hasil Uji Asumsi Distribusi Normal

No	Model	D_{hitung}	$D_{(1-\alpha;59)}$	Keterangan
1	(0,1,1)	0,056956	0,159	Residual data berdistribusi normal
2	(0,1,[4])	0,092551	0,159	Residual data berdistribusi normal
3	(0,1,[12])	0,106786	0,159	Residual data berdistribusi normal
4	(0,1,[1,12])	0,048393	0,159	Residual data berdistribusi normal
5	(0,1,[4,12])	0,10575	0,159	Residual data berdistribusi normal
6	(0,1,[1,4,12])	0,092562	0,159	Residual data berdistribusi normal
7	(1,1,0)	0,082659	0,159	Residual data berdistribusi normal
8	([4],1,0)	0,065131	0,159	Residual data berdistribusi normal
9	([1,4],1,0)	0,073148	0,159	Residual data berdistribusi normal

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa dengan menggunakan taraf signifikansi sebesar lima persen maka residual data dari semua model dugaan tersebut telah memenuhi asumsi berdistribusi normal karena nilai D_{hitung} kurang dari nilai $D_{(1-\alpha;n)}$ sebesar 0,159.

4.2.5 Pemilihan Model Terbaik

Model ramalan yang parameternya signifikan dan memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal dapat digunakan untuk meramalkan pemakaian air di periode yang akan datang. Namun untuk mendapatkan hasil yang akurat maka model tersebut diseleksi menggunakan kriteria AIC untuk data *in-sample* dan RMSE untuk data *out-sample*. Untuk perhitungan nilai RMSE dapat dilihat pada Lampiran 10. Pemilihan model terbaik dengan kriteria AIC dan RMSE dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Perbandingan Nilai Akurasi Model

Model	AIC	RMSE
(0,1,[1,12])	1287,82	20136,55
(0,1,[1,4,12])	1286,31	16988,09

Tabel 4.5 menunjukkan perbandingan nilai akurasi untuk model yang parameternya signifikan dan telah memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal. Model ARIMA yang dipilih untuk meramalkan jumlah pemakaian air di Kabupaten Bangkalan pada tahun 2017 adalah model yang memiliki nilai AIC maupun MSE yang terkecil yaitu ARIMA (0,1,[1,4,12]). Persamaan model ARIMA (0,1,[1,4,12]) dapat dituliskan sebagai berikut.

$$(1-B)^d Z_t = \theta_q(B)a_t$$

$$(1-B)^1 Z_t = (1-\theta_1 B - \theta_4 B^4 - \theta_{12} B^{12})a_t$$

$$Z_t - BZ_t = a_t - \theta_1 Ba_t - \theta_4 B^4 a_t - \theta_{12} B^{12} a_t$$

$$Z_t - Z_{t-1} = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_4 a_{t-4} - \theta_{12} a_{t-12}$$

$$Z_t = Z_{t-1} - \theta_1 a_{t-1} - \theta_4 a_{t-4} - \theta_{12} a_{t-12} + a_t$$

$$Z_t = Z_{t-1} - 0,47061a_{t-1} - 0,19055a_{t-4} + 0,44379a_{t-12} + a_t$$

Model ARIMA tersebut menunjukkan bahwa pemakaian air di Kabupaten Bangkalan dipengaruhi oleh pemakaian air pada satu, empat dan dua belas bulan sebelumnya.

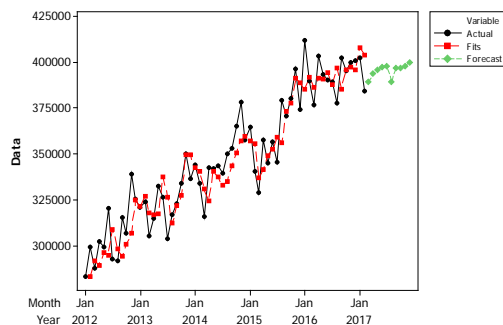
1.8 Peramalan Pemakaian Air di Kabupaten Bangkalan

Model yang digunakan untuk meramalkan pemakaian air di Kabupaten Bangkalan adalah model ARIMA (0,1,[1,4,12]). Dengan menggunakan model tersebut diperoleh hasil ramalan pemakaian air di Kabupaten Bangkalan pada bulan Maret sampai Desember 2017 seperti pada Tabel 4.6. Untuk nilai taksiran model dan hasil ramalan dapat dilihat pada Lampiran 9.

Tabel 4.6 Hasil Ramalan Pemakaian Air

Periode	Hasil Ramalan
Maret	389133,4
April	393806,9
Mei	395795,5
Juni	397494,7
Juli	398099,1
Agustus	389198,5
September	396933,6
Oktober	396611,8
November	397758,0
Desember	400060,6

Hasil ramalan pada Tabel 4.6 menunjukkan pemakaian air tertinggi terjadi pada bulan Desember 2017 sebesar 400060,6 m³ sedangkan yang terendah terjadi pada bulan Maret 2017 sebesar 389133,4 m³. Secara visual, nilai hasil ramalan berdasarkan model ARIMA (0,1,[1,4,12]) ditampilkan pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Plot Data Hasil Ramalan Pemakaian Air

Gambar 4.9 menunjukkan perbandingan data aktual pemakaian air bersih di Kabupaten Bangkalan yang digambarkan dengan warna hitam dan nilai prediksi pemakaian air bersih di Kabupaten Bangkalan berdasarkan model ARIMA (0,1,[1,4,12]) yang digambarkan dengan warna merah. Sedangkan hasil ramalan pemakaian air bersih di Kabupaten Bangkalan digambarkan dengan warna hijau. Pada Gambar 4.9 terlihat bahwa data ramalan pemakaian air di Kabupaten Bangkalan cenderung ada pola trend naik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

2.4 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis dan pembahasan adalah sebagai berikut.

1. Jumlah pelanggan PDAM Sumber Pocong meningkat signifikan dalam lima tahun terakhir. Adanya Peningkatan tersebut berpengaruh terhadap banyaknya pemakaian air di kabupaten Bangkalan. Jumlah pemakaian air bersih di Kabupaten Bangkalan cenderung meningkat dengan rata-rata peningkatannya sebesar 1659,18 (m³) setiap bulannya.
2. Model dugaan yang parameternya signifikan dan memenuhi asumsi residual *white noise* dan berdistribusi normal ada sebanyak 2 dari 22 model dugaan awal. Berdasarkan kriteria pemilihan model terbaik, terpilih model ARIMA (0,1,[1,4,12]) karena memiliki nilai AIC dan MSE terkecil.
3. Hasil peramalan pemakaian air di Kabupaten Bangkalan tertinggi yakni pada bulan Desember 2017 sebesar 400060,6 m³ sedangkan yang terendah terjadi pada bulan Maret 2017 sebesar 389133,4 m³.

2.5 Saran

Hasil analisis menunjukkan bahwa ramalan pemakaian air di Kabupaten Bangkalan pada bulan Maret 2017 adalah yang terendah sehingga PDAM Sumber Pocong dapat menurunkan tingkat produksi pada bulan tersebut sehingga dapat meminimalkan biaya atau kelebihan pasokan air pada bulan tersebut dapat disalurkan ke daerah-daerah yang belum mendapatkan layanan air bersih dari PDAM. Begitu pula pada bulan Desember yang tingkat pemakaian air berdasarkan hasil peramalan adalah yang tertinggi sehingga dapat menjaga ketersediaan air agar tidak sampai terjadi defisit.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- Daniel, W. W. 1989. *Statistika Non Parametrik Terapan*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Dinkes. 2016. *Profil Kesehatan Kabupaten Bangkalan Tahun 2015*. Bangkalan: Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota.
- Hamid. 2017. *Berbenah, PDAM “Sumber Pocong” Tingkatkan Kualitas Layanan dan Penuhi Kewajiban PAD Bangkalan*. <http://portalmadura.com/berbenah-pdam-sumber-pocong-tingkatkan-kualitas-layanan-dan-penuhi-kewajiban-pad-bangkalan-72891>. Diakses pada tanggal 13 April 2017.
- Irfandi, P. Y. 2014. *Peramalan Jumlah Pelanggan dan Konsumsi Air Kategori Pelanggan Rumah Tangga di PDAM Surya Sembada Kota Surabaya*. Surabaya: ITS.
- Pradhani, A. F. 2014. *Peramalan Volume Produksi Air di PDAM Kabupaten Bojonegoro Berdasarkan Jumlah Pelanggan dan Volume Konsumsi Air*. Surabaya: ITS.
- Wei, W. W. S. 2006. *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods. 2nd Edition*. Pearson Addison Wesley, Boston.
- Widhaswara Chikita. 2014. *Permasalahan dan Solusi Tentang Krisis Air Bersih di Indonesia*. http://www.kompasiana.com/chikitawidhaswara/permasalahan-dan-solusi-tentang-krisis-air-bersih-di-indonesia_54f91d26a33311f1068b46f0. Diakses pada tanggal 25 Januari 2016.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Jumlah Pemakaian Air di Kabupaten Bangkalan

Bulan	Tahun					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Januari	283230	320697	343780	364726	412207	402383
Februari	299054	324044	333759	340698	389919	384440
Maret	287336	304970	315776	328847	376838	
April	302039	314711	342539	357552	403508	
Mei	299308	332291	341805	345137	393155	
Juni	320290	326514	343255	356661	390370	
Juli	292557	303724	339297	345475	389099	
Agustus	291454	316995	350161	379268	377502	
September	315357	322962	353121	370842	402181	
Oktober	306626	333891	364888	380251	395180	
Nopember	339155	350262	378272	396356	400095	
Desember	325277	336676	357348	374428	400872	

Lampiran 2. Data Jumlah Pelanggan PDAM Sumber Pocong Kabupaten Bangkalan

Bulan	Tahun					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Januari	15594	16415	17328	18412	19365	20136
Februari	15632	16560	17371	18434	19448	20169
Maret	15723	16650	17419	18465	19495	
April	15798	16774	17457	18528	19532	
Mei	15845	16708	17479	18553	19635	
Juni	15940	16739	17575	18621	19718	
Juli	15990	16745	17713	18729	19806	
Agustus	16034	16808	17807	18766	19811	
September	16118	16856	17935	18831	19877	
Oktober	16191	17002	18013	19016	19894	
Nopember	16312	17148	18108	19173	19977	
Desember	16422	17248	18344	19308	20061	

Lampiran 3. Identifikasi Dugaan Model ARIMA

No.	Lag yang keluar pada plot		Model ARIMA (p,d,q)
	PACF (p)	ACF (q)	
1	-	1	(0,1,1)
2	-	4	(0,1,[4])
3	-	12	(0,1,[12])
4	-	1, 4	(0,1,[1,4])
5	-	1, 12	(0,1,[1,12])
6	-	4, 12	(0,1,[4,12])
7	-	1, 4, 12	(0,1,[1,4,12])
8	1	-	(1,1,0)
9	4	-	([4],1,0)
10	10	-	([10],1,0)
11	11	-	([11],1,0)
12	1, 4	-	([1,4],1,0)
13	1, 10	-	([1,10],1,0)
14	1, 11	-	([1,11],1,0)
15	4, 10	-	([4,10],1,0)
16	4, 11	-	([4,11],1,0)
17	10, 11	-	([10,11],1,0)
18	1, 4, 10	-	([1,4,10],1,0)
19	1, 4, 11	-	([1,4,11],1,0)
20	1, 10, 11	-	([1,10,11],1,0)
21	4, 10, 11	-	([4,10,11],1,0)
22	1, 4, 10, 11	-	([1,4,10,11],1,0)

Lampiran 4. *Syntax* SAS Model ARIMA (0,1,[1,12])

```
data kabbkl;
input y;
datalines;
283230
299054
287336
302039
299308
320290
292557
291454
315357
306626
-
-
-
377502
402181
395180
400095
400872
;
proc arima data=kabbkl;
identify var=y(1) nlag=24;
estimate p=(0) q=(1,12) method=cls nonconstant;
forecast lead=12 printall out=out2;
proc univariate data=out2 normal;
var residual;
run;
```

Lampiran 5. *Syntax* SAS Model ARIMA (0,1,[1,4,12])

```
data kabbkl;
input y;
datalines;
283230
299054
287336
302039
299308
320290
292557
291454
315357
306626
-
-
-
377502
402181
395180
400095
400872
;
proc arima data=kabbkl;
identify var=y(1) nlag=24;
estimate p=(0) q=(1,4,12) method=cls nonconstant;
forecast lead=12 printall out=out2;
proc univariate data=out2 normal;
var residual;
run;
```

Lampiran 6. Output SAS Model ARIMA (0,1,[1,12])

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Estimate		Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag			
MA1,1	0.50927		0.10114	5.04	<.0001	1			
MA1,2	-0.42529		0.11248	-3.78	0.0004	12			
Variance Estimate				1.7086E8					
Std Error Estimate				13071.24					
AIC				1287.824					
SBC				1291.979					
Number of Residuals				59					
* AIC and SBC do not include log determinant.									
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	9.01	4	0.0609	-0.102	0.101	0.120	-0.229	0.208	-0.083
12	12.79	10	0.2354	-0.038	-0.023	-0.049	-0.146	0.055	0.148
18	16.56	16	0.4144	-0.138	-0.040	-0.040	-0.080	0.125	0.038
24	24.43	22	0.3251	0.111	0.052	0.024	0.056	0.090	0.228
Tests for Normality									
Test	--Statistic--			-----p Value-----					
Shapiro-Wilk	W	0.98534	Pr < W	0.6978					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.048393	Pr > D	>0.1500					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.018157	Pr > W-Sq	>0.2500					
Anderson-Darling	A-Sq	0.156034	Pr > A-Sq	>0.2500					

Lampiran 7. Output SAS Model ARIMA (0,1,[1,4,12])

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag				
MA1,1	0.47061	0.10347	4.55	<.0001	1				
MA1,2	0.19055	0.09213	2.07	0.0432	4				
MA1,3	-0.44379	0.09286	-4.78	<.0001	12				
Variance Estimate			1.6384E8						
Std Error Estimate			12800.11						
AIC			1286.306						
SBC			1292.539						
Number of Residuals			59						
* AIC and SBC do not include log determinant.									
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	7.32	3	0.0623	-0.136	0.067	0.086	-0.105	0.255	-0.074
12	10.71	9	0.2958	0.015	0.013	0.002	-0.124	0.075	0.154
18	13.07	15	0.5968	-0.111	-0.038	-0.014	-0.103	0.067	-0.006
24	19.39	21	0.5601	0.079	0.019	-0.045	0.015	0.072	0.220
Tests for Normality									
Test	--Statistic--			----p Value-----					
Shapiro-Wilk	W	0.98564		Pr < W	0.7131				
Kolmogorov-Smirnov	D	0.092562		Pr > D	>0.1500				
Cramer-von Mises	W-Sq	0.057509		Pr > W-Sq	>0.2500				
Anderson-Darling	A-Sq	0.313775		Pr > A-Sq	>0.2500				

Lampiran 8. Pengujian Signifikansi Parameter

Model	Parameter	Estimasi	Standar Error	t-value	$t_{\alpha/2, (df)}$	Keterangan
(0,1,1)	θ_1	0,50780	0,11346	4,4756	2,002	Signifikan
(0,1,[4])	θ_1	0,32130	0,12902	2,4903	2,002	Signifikan
(0,1,[12])	θ_1	-0,42291	0,15072	-2,8059	2,002	Signifikan
(0,1,[1,4])	θ_1	0,43078	0,12042	3,5773	2,002	Signifikan
	θ_2	0,13256	0,12266	1,0807	2,002	Tidak Signifikan
(0,1,[1,12])	θ_1	0,50927	0,10114	5,0353	2,002	Signifikan
	θ_2	-0,42529	0,11248	-3,7810	2,002	Signifikan
(0,1,[4,12])	θ_1	0,35878	0,11198	3,2040	2,002	Signifikan
	θ_2	-0,52449	0,12302	-4,2635	2,002	Signifikan
(0,1,[1,4,12])	θ_1	0,47061	0,10347	4,5483	2,002	Signifikan
	θ_2	0,19055	0,09213	2,0683	2,002	Signifikan
	θ_3	-0,44379	0,09286	-4,7791	2,002	Signifikan
(1,1,0)	ϕ_1	-0,45610	0,11686	-3,9030	2,002	Signifikan
([4],1,0)	ϕ_1	-0,35040	0,12612	-2,7783	2,002	Signifikan
([10],1,0)	ϕ_1	-0,09231	0,13908	-0,6637	2,002	Tidak Signifikan
([11],1,0)	ϕ_1	-0,06707	0,14190	-0,4727	2,002	Tidak Signifikan
([1,4],1,0)	ϕ_1	-0,41800	0,11267	-3,7099	2,002	Signifikan
	ϕ_2	-0,29374	0,11520	-2,5498	2,002	Signifikan
([1,10],1,0)	ϕ_1	-0,45459	0,11744	-3,8708	2,002	Signifikan
	ϕ_2	-0,08299	0,12487	-0,6646	2,002	Tidak Signifikan
([1,11],1,0)	ϕ_1	-0,46504	0,11755	-3,9561	2,002	Signifikan
	ϕ_2	-0,11098	0,12727	-0,8720	2,002	Tidak Signifikan

Lanjutan Lampiran 8.

Model	Parameter	Estimasi	Standar Error	t-value	$t_{\alpha/2, (df)}$	Keterangan
([4,10],1,0)	ϕ_1	-0,37253	0,12727	-2,9271	2,002	Signifikan
	ϕ_2	-0,15125	0,13235	-1,1428	2,002	Tidak Signifikan
([4,11],1,0)	ϕ_1	-0,34825	0,12841	-2,7120	2,002	Signifikan
	ϕ_2	-0,01675	0,13598	-0,1232	2,002	Tidak Signifikan
([10,11],1,0)	ϕ_1	-0,15774	0,15770	-1,0003	2,002	Tidak Signifikan
	ϕ_2	-0,14229	0,16059	-0,8860	2,002	Tidak Signifikan
([1,4,10],1,0)	ϕ_1	-0,41296	0,11253	-3,6698	2,002	Signifikan
	ϕ_2	-0,31395	0,11639	-2,6974	2,002	Signifikan
	ϕ_3	-0,13352	0,11998	-1,1129	2,002	Tidak Signifikan
([1,4,11],1,0)	ϕ_1	-0,42455	0,11404	-3,7228	2,002	Signifikan
	ϕ_2	-0,28434	0,11725	-2,4251	2,002	Signifikan
	ϕ_3	-0,06608	0,12354	-0,5349	2,002	Tidak Signifikan
([1,10,11],1,0)	ϕ_1	-0,46854	0,11708	-4,0019	2,002	Signifikan
	ϕ_2	-0,17150	0,14034	-1,2220	2,002	Tidak Signifikan
	ϕ_3	-0,19310	0,14343	-1,3463	2,002	Tidak Signifikan
([4,10,11],1,0)	ϕ_1	-0,36560	0,12816	-2,8527	2,002	Signifikan
	ϕ_2	-0,20072	0,14943	-1,3432	2,002	Tidak Signifikan
	ϕ_3	-0,10996	0,15182	-0,7243	2,002	Tidak Signifikan
([1,4,10,11],1,0)	ϕ_1	-0,42625	0,11270	-3,7822	2,002	Signifikan
	ϕ_2	-0,30187	0,11643	-2,5927	2,002	Signifikan
	ϕ_3	-0,20574	0,13433	-1,5316	2,002	Tidak Signifikan
	ϕ_4	-0,16182	0,13716	-1,1798	2,002	Tidak Signifikan

Lampiran 9. Hasil Ramalan Pemakaian Air di Kabupaten Bangkalan Bulan Maret-Desember 2017

Forecasts for variable y						
Obs	Forecast	Std Error	95% Confidence Limits		Actual	Residual
2	283230.0	12869.76	258005.7	308454.3	299054.0	15824.0
3	291451.5	12869.76	266227.2	316675.8	287336.0	-4115.5
4	289313.3	12869.76	264089.0	314537.5	302039.0	12725.7
5	295925.0	12869.76	270700.8	321149.3	299308.0	3383.0
6	294828.7	12869.76	269604.4	320053.0	320290.0	25461.3
7	308799.6	12869.76	283575.3	334023.9	292557.0	-16242.6
8	298065.4	12869.76	272841.2	323289.7	291454.0	-6611.4
9	294020.3	12869.76	268796.0	319244.5	315357.0	21336.7
10	300513.8	12869.76	275289.5	325738.1	306626.0	6112.2
11	306618.9	12869.76	281394.7	331843.2	339155.0	32536.1
12	324715.8	12869.76	299491.5	349940.0	325277.0	561.244703
13	321159.1	12869.76	295934.8	346383.4	320697.0	-462.105990
14	327067.0	12869.76	301842.7	352291.2	324044.0	-3023.0
15	317742.6	12869.76	292518.3	342966.8	304970.0	-12772.6
16	316836.0	12869.76	291611.7	342060.3	314711.0	-2125.0
17	317365.3	12869.76	292141.0	342589.6	332291.0	14925.7
18	337331.3	12869.76	312107.0	362555.6	326514.0	-10817.3
19	326572.6	12869.76	301348.3	351796.8	303724.0	-22848.6
20	321055.4	12869.76	286831.1	337279.7	316995.0	4939.6
21	321706.0	12869.76	296481.8	346930.3	322962.0	1256.0
22	327110.1	12869.76	301885.8	352334.4	333891.0	6780.9
23	349661.7	12869.76	324437.4	374885.9	350262.0	600.336316
24	349339.8	12869.76	324115.6	374564.1	336676.0	-12663.8
25	342322.0	12869.76	317097.7	367546.2	343780.0	1458.0
26	340471.4	12869.76	315247.2	365695.7	333759.0	-6712.4
27	331023.4	12869.76	305799.2	356247.7	315776.0	-15247.4
28	324411.9	12869.76	299187.6	349636.1	342539.0	18127.1
29	340405.8	12869.76	315181.5	365630.0	341805.0	1399.2
30	337387.0	12869.76	312162.8	362611.3	343255.0	5868.0
31	332716.9	12869.76	307492.6	357941.2	339297.0	6580.1
32	335129.5	12869.76	309905.3	360353.8	350161.0	15031.5
33	343262.4	12869.76	318038.1	368486.6	353121.0	9858.6
34	350433.1	12869.76	325208.8	375657.4	364888.0	14454.9
35	357031.6	12869.76	331807.3	382255.8	378272.0	21240.4
36	359553.8	12869.76	334329.5	384778.0	357348.0	-2205.8
37	357297.7	12869.76	332073.5	382522.0	364726.0	7428.3
38	355474.5	12869.76	330250.3	380698.8	340698.0	-14776.5
39	336980.2	12869.76	311756.0	362204.5	328847.0	-8133.2
40	341458.0	12869.76	316233.7	366682.2	357552.0	16094.0
41	349121.1	12869.76	323896.9	374345.4	345137.0	-3984.1
42	352404.8	12869.76	327180.6	377629.1	356661.0	4256.2
43	359098.0	12869.76	333873.7	384322.2	345475.0	-13623.0
44	356004.5	12869.76	330780.3	381228.8	379268.0	23263.5
45	373326.9	12869.76	348102.7	398551.2	370842.0	-2484.9
46	377891.3	12869.76	352667.0	403115.5	380251.0	2359.7
47	391306.4	12869.76	366082.1	416530.6	396356.0	5049.6
48	388723.5	12869.76	363499.3	413947.8	374428.0	-14295.5
49	385147.9	12869.76	359923.6	410372.1	412207.0	27059.1
50	392010.7	12869.76	366786.4	417234.9	389919.0	-2091.7
51	386286.7	12869.76	361062.4	411510.9	376838.0	-9448.7
52	391329.9	12869.76	366105.6	416554.2	403508.0	12178.1
53	390951.3	12869.76	365727.1	416175.6	393155.0	2203.7
54	394423.7	12869.76	369199.4	419647.9	390370.0	-4053.7
55	387779.8	12869.76	362555.6	413004.1	389099.0	1319.2
56	396927.8	12869.76	371703.5	422152.1	377502.0	-19425.8
57	385298.9	12869.76	360074.7	410523.2	402181.0	16882.1
58	395882.5	12869.76	370658.2	421106.7	395180.0	-702.469370
59	397593.2	12869.76	372369.0	422817.5	400095.0	2501.8
60	395846.6	12869.76	370622.4	421070.9	400872.0	5025.4


Lanjutan Lampiran 9.

Forecasts for variable y						
Obs	Forecast	Std Error	95% Confidence Limits		Actual	Residual
61	407810.9	12869.76	382586.6	433035.2	402383.0	-5427.9
62	404159.1	12869.76	378934.8	429383.4	384440.0	-19719.1
63	389133.4	12869.76	363909.2	414357.7	.	.
64	393806.9	14503.15	365381.2	422232.5	.	.
65	395795.5	15970.34	364494.2	427096.8	.	.
66	397494.7	17313.65	363560.6	431428.8	.	.
67	398099.1	17855.51	363103.0	433095.3	.	.
68	389198.5	18381.41	353171.6	425225.4	.	.
69	396933.6	18892.68	359904.6	433962.6	.	.
70	396611.8	19390.47	358607.1	434616.4	.	.
71	397758.0	19875.80	358802.2	436713.9	.	.
72	400060.6	20349.56	360176.2	439945.0	.	.

Lampiran 10. Hasil Perhitungan RMSE

Data Out-Sample	Data Forecast		Error	
	(0,1,[1,12])	(0,1,[1,4,12])	(0,1,[1,12])	(0,1,[1,4,12])
402383	410827,3	408288,4	8444,3	5905,4
384440	411636,6	407727,7	27196,6	23287,7
		SSE	810961254	577190720,5
		MSE	405480627	288595360,2
		RMSE	20136,5	16988,1

Lampiran 11. Surat Penerimaan Izin Penelitian di PDAM Sumber Pocong Kabupaten Bangkalan


PEMERINTAH KABUPATEN BANGKALAN
PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM "SUMBER POCONG"
Jl. Jaksa Agung Suprpto No. 26 Telp. (031) 3095175, 3095184, 3097148
Faximile : (031) 3082552
BANGKALAN

Bangkalan, 16 Maret 2017

Nomor : 800/ 31.sdm/ 433.501/ 2017
Sifat : Penting
Lampiran :
Perihal : Interview Penelitian

Kepada :
Yth. Sdr. Dekan Fakultas Vokasi
Departemen Statiska Bisnis
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
di
SURABAYA

Memperhatikan surat dari Badan Kesatuan Bangsa dan Politik, tanggal 06 Maret 2017, nomor : 072/ 88/ 433.202/ 2017 perihal sebagaimana pada pokok surat, maka dengan ini diberitahukan bahwa kami dapat menerima / mengijinkan mahasiswa Saudara :


Nama : MOH. ZAINUR ROFIK
NRP : 1314030050
Prodi : Diploma III/ D III


Untuk melakukan magang di Perusahaan Daerah Air Minum "Sumber Pocong" Kabupaten Bangkalan

Demikian pemberitahuan ini kami sampaikan, untuk menjadi maklum.

PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM
" SUMBER POCONG "
KABUPATEN BANGKALAN

Plt. Direktur


BAMBANG PRADANA, MM
Nip. 19640527 199103 1 010



Lampiran 12. Surat Pernyataan Keaslian Data

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini, mahasiswa Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi ITS :


Nama : Moh. Zainur Rofik
NRP : 1314030050

Menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini merupakan data
sekunder yang diambil dari Penelitian/Buku/TugasAkhir/Thesis/Publikasi *) yaitu

Sumber : PDAM Sumber Pocong Kabupaten Bangkalan
Keterangan : Data Jumlah Pemakaian Air dan Jumlah Pelanggan
PDAM Sumber Pocong Kabupaten Bangkalan.

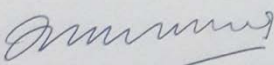
Surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data,
maka saya siap menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.


Surabaya, 11 Juli 2017
Yang Membuat Pernyataan,


Moh. Zainur Rofik
NRP. 1314 030 050

Mengetahui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir, Dosen Co Pembimbing Tugas Akhir,


Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si
NIP. 19740328 199802 1 001


Iis Dewi Ratih, S.Si., M.Si
NIP. 19910610 201504 2 001

BIODATA PENULIS



Nama lengkap penulis adalah Moh. Zainur Rofik. Lahir pada tanggal 14 November 1994 di Kabupaten Bangkalan. Penulis merupakan anak kedua dari lima bersaudara. Ayah dan ibu penulis bernama Abd. Ghoffar dan Hazizeh. Penulis menyelesaikan pendidikan formal di SDN Kraton 3 Bangkalan tahun 2007, MTsN Bangkalan tahun 2010 dan MAN Bangkalan tahun 2013. Penulis

kemudian melanjutkan pendidikannya di program studi Diploma III Departemen Statistika Bisnis ITS pada tahun 2014. Di masa perkuliahan, penulis menjadi bagian dari keluarga angkatan 2014 “PIONEER”. Penulis juga mendapatkan Nomor Induk Himpunan $\sigma_{01.067}^2$. Pengalaman penulis selama masa perkuliahan adalah mengikuti pelatihan-pelatihan untuk meningkatkan *softskill* seperti LKMM Pra-TD, LKMM TD, dan lain sebagainya. Selain itu penulis juga aktif dalam kegiatan organisasi kemahasiswaan terutama di lingkup departemen. Pada tahun kedua penulis menjadi staff Dalam Negeri (DAGRI) HIMADATA-ITS periode 2015-2016. Kemudian pada tahun ketiga, penulis menjadi ketua Dewan Perwakilan Angkatan (DPA) HIMADATA-ITS periode 2016-2017.

Terimakasih karena telah meluangkan waktu untuk membaca tugas akhir yang telah penulis selesaikan. Segala kritik dan saran sangat diharapkan demi kebaikan penulis kedepannya. Informasi selengkapnya mengenai penulis maupun penelitian tugas akhir ini dapat dikomunikasikan lebih lanjut melalui nomor 087702448877, email master_rofik@yahoo.com atau dapat menghubungi langsung di alamat Jl. Jokotole III/08 Kraton, Bangkalan.